

Produtividade da soja inoculada com *Trichoderma* cultivada no cerrado tocantinense⁽¹⁾.

Aloisio Freitas Chagas Junior⁽²⁾; Gian Claudio Giotti⁽³⁾; Gil Rodrigues dos Santos⁽²⁾; Lillian França Borges Chagas⁽³⁾; Luciane de Oliveira Miller⁽⁴⁾; José Cláudio de Oliveira⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq/Pesquisador na Empresa.

⁽²⁾ Professor Adjunto/Pesquisador; Universidade Federal do Tocantins (UFT); Gurupi, TO; chagasjraf@uft.edu.br, gilrsan@uft.edu.br; ⁽³⁾ Estudantes de pós-graduação - Bolsista CNPq; UFT; Gurupi, TO; giangtti@hotmail.com, lillianfb@hotmail.com; ⁽⁴⁾ Agrônomo/Fitopatologista; JCO Fertilizantes; Barreiras, BA; lucianeom@jcofertilizantes.com.br.

RESUMO: O trabalho teve como objetivo avaliar a inoculação combinada de rizóbio e *Trichoderma* na produtividade de grãos de soja. Foram feitos quatro experimentos na região sudoeste do Tocantins, município de Lagoa da Confusão, 10° 47' 22" Sul, 49° 37' 50" Oeste. Os tratamentos utilizados foram inoculações simples e combinadas de rizóbio e *Trichoderma* na semente e no solo. A inoculação com *Bradyrhizobium* foi realizada com estirpes recomendadas para a cultura da soja. Para os tratamentos com a utilização de *Trichoderma*, foi utilizado o inoculante comercial Trichoplus JCO em pó. A aplicação de rizóbio e *Trichoderma*, tanto na semente quanto no solo, apresentou os melhores resultados ($p < 0,05$). A aplicação de *Trichoderma* não prejudicou o processo de nodulação, sendo que os melhores resultados foram obtidos quando esse fungo foi inoculado com rizóbio.

Termos de indexação: *Glycine max*, fixação biológica do nitrogênio, biocontrole.

INTRODUÇÃO

Na cultura da soja (*Glycine max*), a obtenção de uma lavoura com população adequada de plantas depende da correta utilização de diversas práticas. O bom preparo do solo, a semeadura na época adequada, a utilização correta de herbicidas e a boa regulação da semeadura são práticas essenciais.

Porém, o ataque de patógenos a sementes de soja pode ser considerado como uma das causas da redução na germinação. Dentre os patógenos transmitidos pelas sementes, os fungos são considerados os mais importantes.

Mais de 90% das sementes comerciais de soja são tratadas com fungicidas, o que demanda, por parte da pesquisa, soluções alternativas, como o uso de bioprotetores, no intuito de reduzir a utilização de pesticidas sintéticos, os riscos aos operadores e os possíveis prejuízos à inoculação com *Bradyrhizobium*.

Atualmente, espécies de *Trichoderma* são os agentes de controle biológico mais comercialmente utilizados no Brasil formulado como biopesticidas, biofertilizantes e inoculantes de solo, sendo *T. harzianum* a espécie mais estudada. Algumas

espécies de *Trichoderma* podem promover o crescimento de plantas, aumentar a germinação e a emergência de sementes. Isto se dá numa relação aparentemente simbiótica e não parasítica, entre o fungo e a planta, onde o fungo ocupa o nicho nutritivo e a planta é protegida de doenças. A capacidade do fungo em colonizar as raízes é um fator fundamental para sua interferência no crescimento e na produtividade da planta (Samuels, 2006).

Agentes de controle biológico como *Trichoderma* e indutores de resistência bióticos e abióticos são alternativas ao uso de pesticidas (Perazzolli et al., 2008).

Assim, a inoculação de *Bradyrhizobium* e *Trichoderma* pode exercer uma ação como promotor de crescimento, bem como a atividade infectiva e de fixação de nitrogênio das estirpes de rizóbio. Com a substituição de insumos industriais por biológicos buscando a sustentabilidade e aumento de produtividade é que este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da inoculação combinada de rizóbio e *Trichoderma* em soja cultivada na várzea, Lagoa da Confusão, Tocantins.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram desenvolvidos quatro experimentos na várzea no município de Lagoa da Confusão, sudoeste do Tocantins. A caracterização climática local é de clima tropical úmido com pequena deficiência hídrica (B1wA'a') conforme classificação Thornthwaite.

Foi realizada a adubação mineral antes da semeadura aplicando-se 80 kg de P₂O₅ na forma de superfosfato simples, e 60 kg de K₂O na forma de KCl, baseada na análise de solo e na necessidade da cultura, com exceção da Fazenda Diamante que não recebeu nenhuma adubação.

Os experimentos foram conduzidos no período de março a junho de 2012. Cada parcela constou de 4 linhas de plantio de soja, com cinco metros de comprimento, por 2 metros de largura, e o espaçamento entre linhas de plantio foi de 0,45 m. O tamanho de cada parcela experimental foi de 10 m².

No primeiro experimento na Fazenda Lagoa Verde foi utilizada a cultivar Nidera NA 7255 RR. Os

tratamentos utilizados foram: T1: inoculação somente de *Bradyrhizobium*; T2: inoculação somente de *Trichoderma*; T3: inoculação de *Bradyrhizobium* e *Trichoderma* e T4: testemunha sem inoculação. A inoculação com *Bradyrhizobium* foi feita com meio turfoso com a concentração de $7,2 \times 10^9$ rizóbios viáveis/g. Já a inoculação com *Trichoderma* foi feita com o inoculante Trichoplus em pó da JCO Fertilizantes, através da caixa de adubo, na concentração de 3 kg ha^{-1} .

No segundo experimento, na Fazenda Biguá, a cultivar da soja utilizada foi a Monsoy 9350. Os tratamentos utilizados foram T1: inoculação de *Bradyrhizobium* e *Trichoderma* na semente e T2: testemunha somente com inoculação de *Bradyrhizobium*. A inoculação com *Bradyrhizobium* foi semelhante ao experimento 1. A inoculação com *Trichoderma* foi feita, também na semente com Trichoplus em pó da JCO fertilizantes na dosagem de 10 g kg^{-1} de sementes.

No terceiro experimento, realizado na Fazenda Diamante, a cultivar de soja utilizada foi a Brasília NA 7337 RR. Os tratamentos utilizados foram semelhantes ao experimento 2.

No quarto experimento, na fazenda Ilha verde, foi utilizada a cultivar de soja GB 874. Neste experimento os tratamentos foram as diferentes doses de *Trichoderma* inoculada nas sementes, sendo 5, 10, 20, 40 g kg^{-1} de sementes e o tratamento testemunha sem inoculação com *Trichoderma*. Todos os tratamentos, com exceção da testemunha, foram inoculados com *Bradyrhizobium* na dosagem recomendada.

O produto comercial Trichoplus JCO, formulado com *Trichoderma* sp., com concentração mínima de $2 \times 10^{12} \text{ L}^{-1}$ de conídios viáveis, foi aplicado conforme indicações do fabricante, direto nas semente ou misturados no adubo nos tratamentos com *Trichoderma* no solo.

Os experimentos foram em blocos ao acaso e quatro repetições.

A produção de grãos foi obtida nas fileiras centrais de cada parcela com área útil de 5 m^2 , após a maturação fisiológica das plantas, corrigindo-se a umidade dos grãos para 13%, em seguida foi obtida a produtividade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparados pelo teste de Scott-Knott a 5%, utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7.1 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento 1, a maior produtividade ($p < 0,05$) foi encontrada para o tratamento com a dupla inoculação de *Bradyrhizobium* e *Trichoderma* (3.860 kg ha^{-1}), porém sem diferir estatisticamente

dos tratamentos com inoculação de *Bradyrhizobium* e *Trichoderma* isoladamente. O aumento médio no número de sacas por hectare foi em mais de cinco sacas em relação ao tratamento somente com inoculação de rizóbio (Tabela 1), correspondendo a um aumento superior a 10%.

No experimento 2, a maior produtividade ($p < 0,05$) foi obtida para o tratamento com inoculação de *Trichoderma* (3.894 kg ha^{-1}), com aumento de aproximadamente 300 kg ha^{-1} a mais, o que corresponde em média a mais de cinco sacas por hectare (Tabela 2), sendo aproximadamente 9,6% superior.

No experimento 3, a maior produtividade ($p < 0,05$) também foi obtida para o tratamento com *Trichoderma* (1.962 kg ha^{-1}), com aproximadamente 270 kg ha^{-1} a mais, correspondendo em média a aproximadamente mais de 4,5 sacas por hectare (Tabela 3), aproximadamente 14% superior.

No experimento 4, onde foram testadas diferentes doses de Trichoplus JCO, as maiores produtividades ($p < 0,05$) foram obtidas para os tratamentos com as doses de 20 e 40 g de Trichoplus por kg de semente, com média de 3.522 e 3.612 kg ha^{-1} , respectivamente (Tabela 4). Essas médias foram 10,5 e 13,4% superiores ao tratamento testemunha sem inoculação com *Trichoderma*, correspondendo a aproximadamente 5,6 e 7,1 sacas por hectare a mais em relação à testemunha.

As médias de produtividade encontradas para os experimentos 2 e 4 são semelhantes as encontradas por Peluzio et al. (2010) cultivando soja na região centro-sul do Estado de Tocantins.

Chagas Jr et al. (2012), também em experimento com feijão-caupi inoculado com rizóbio e *Trichoderma*, encontraram produtividade significativamente maiores nos tratamentos com a dupla inoculação de rizóbio e *Trichoderma* na semente e no solo em relação ao tratamento sem inoculação de *Trichoderma* na semente.

Resultados significativos da inoculação de *Trichoderma* têm sido reportados para outras cultura como milho (Resende et al., 2004), feijão (Carvalho et al., 2011), pepineiro (Silva et al., 2011). Segundo Brotman et al. (2010), espécies de *Trichoderma* podem promover aumento de até 300% no crescimento da planta. Sementes tratadas com fungicidas ou agentes de biocontrole reduzem a disseminação de patógenos, contribuindo para a alta densidade do estande de plantas.

O potencial do inoculante com *Bradyrhizobium* possivelmente não foi afetado nos experimento com inoculação de *Bradyrhizobium* e *Trichoderma*, evidenciando o potencial em fixação de nitrogênio das estirpes de *Bradyrhizobium* e de bioproteção de *Trichoderma*, sendo de fundamental importância



para a produtividade. Resultados semelhantes foram reportados por Saber et al. (2009) com a coinoculação de *Trichoderma* e *Rhizobium* em fava.

A ação de *Trichoderma* como bioprotetores está ligada ao controle de fungos patogênicos de sementes e do solo que causam má germinação, início ou aumento de inóculo de patógenos que facilitam o desenvolvimento de doenças em sementes, em plântulas e em planta adulta, reduzindo o rendimento de grãos e produtividade. Entretanto, o efeito de *Trichoderma* parece estar ligado, também, a fatores não relacionados com o controle direto de patógenos. Mecanismos de ação tais como indução de resistência, fitohormônios, solubilização de nutrientes e outros, podem estar envolvidos com reportados para alguns bioprotetores (Perazzolli et al., 2008; Vinale et al., 2008; Silva et al., 2011).

No presente trabalho foi observado que a o aumento na produtividade foi evidenciada nos tratamentos com *Trichoderma*, não havendo competição e/ou antagonismo das cepas de fungos sobre a população de rizóbio inoculada.

Os resultados demonstram que os bioprotetores apresentam-se como uma tecnologia alternativa para o tratamento de sementes de soja e possível efeito na manutenção de estande, biomassa e produtividade. Assim, esses bioagentes poderão ter um importante impacto na redução do uso excessivo de fungicidas, no alcance da agricultura sustentável e na proteção do meio ambiente.

CONCLUSÕES

A inoculação de *Trichoderma* no solo e/ou na semente apresentou aumento de produtividade da soja nos diferentes experimentos.

Com o aumento da dose de *Trichoderma* inoculado na semente de soja, houve aumento da produtividade.

AGRADECIMENTOS

A UFT Campus de Gurupi e JCO fertilizantes pelo suporte para a pesquisa.

REFERÊNCIAS

PELÚZIO, J. M.; VAZ-DE-MELO, A.; COLOMBO, G. A.; SILVA, R. R.; AFFÉRI, F. S.; PIRES, L. P. M.; BARROS, H. B. Efeito da época e densidade de semeadura na produtividade de grãos de soja na Região Centro-Sul do estado do Tocantins. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, 3(3):145-153, 2010.

BROTMAN, Y.; GUPTA, K. J.; VITERBO, A. *Trichoderma*. *Current Biology*, 20:390-391, 2010.

CHAGAS JR, A. F.; SANTOS, G. R. DOS; REIS, H. B.; MILLER, L. O.; CHAGAS, L. F. B. Resposta do feijão-caupi a inoculação com rizóbio e *Trichoderma* sp. no cerrado, Gurupi, TO. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 7(2): 242-249, 2012.

PERAZZOLI, M.; DAGOSTIN, S.; FERRARI, A.; ELAD, Y.; PERTOT, I. Induction of systemic resistance against *Plasmopara viticola* in grapevine by *Trichoderma harzianum* T39 and benzothiadizole. *Biological Control*, 47:228-234, 2008.

RESENDE, M. L. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. *Ciência e Agrotecnologia*, 28(4):793-798, 2004.

SABER, W. I. A.; ABDEL-HAI, K. M.; GHONEEM, K. M. Synergistic effect of *Trichoderma* and *Rhizobium* on both biocontrol of chocolate spot disease and induction of nodulation, physiological activities and productivity of *Vicia faba*. *Research Journal of Microbiology*, 4(8): 286-300, 2009.

SAMUELS, G. J. *Trichoderma*: Systematics, the sexual state, and ecology. *Phytopathology*, 96: 195-206, 2006.

SILVA, V. N.; GUZZO, S. D.; LUCON, C. M. M.; HAKAKAVA, R. Promoção de crescimento e indução de resistência à antracnose por *Trichoderma* spp. em pepineiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(12):1609-1618, 2011.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERT, E. L.; MARA, R.; BARBETTI, M. J.; LI, H.; WOO, S. L.; LORITO, M. A novel role for *Trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants. *Physiological and Molecular plant Pathology*, 72:80-86, 2008.

Tabela 1. Produtividade de grãos de soja inoculada com rizóbio e *Trichoderma* na Fazenda Lago Verde no município de Lagoa da Confusão, TO. Safra 2012. Experimento 1.¹

Tratamentos	Produtividade Kg ha ⁻¹	Sacas ha ⁻¹
Inoculante <i>Bradyrhizobium</i>	3.710 a	61,8 a
Trichoplus JCO	3.776 a	62,9 a
<i>Bradyrhizobium</i> + Trichoplus JCO	3.860 a	64,3 a
Testemunha ²	3.284 b	54,7 b
CV (%) ³	12,9	13,7

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.² Sem inoculação de *Bradyrhizobium* e *Trichoderma*.³ Coeficiente de variação.

Tabela 2. Produtividade de grãos de soja inoculada com rizóbio e *Trichoderma* na Fazenda Biguá no município de Lagoa da Confusão, TO. Safra 2012. Experimento 2.¹

Tratamentos	Produtividade Kg ha ⁻¹	Sacas ha ⁻¹
<i>Bradyrhizobium</i>	3.552 b	59,2 a
<i>Bradyrhizobium</i> + Trichoplus JCO	3.894 a	64,8 a
CV (%) ³	8,9	9,7

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.² Sem inoculação de *Bradyrhizobium* e *Trichoderma*.³ Coeficiente de variação.

Tabela 3. Produtividade de grãos de soja inoculada com rizóbio e *Trichoderma* na Fazenda Diamante no município de Lagoa da Confusão, TO. Safra 2012. Experimento 3.¹

Tratamentos	Produtividade Kg ha ⁻¹	Sacas ha ⁻¹
<i>Bradyrhizobium</i>	1.682 b	28,1 a
<i>Bradyrhizobium</i> + Trichoplus JCO	1.986 a	32,7 b
CV (%) ³	11,9	11,5

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.² Sem inoculação de *Bradyrhizobium* e *Trichoderma*.³ Coeficiente de variação.

Tabela 4. Produtividade de grãos de soja inoculada com diferentes doses de *Trichoderma* na Fazenda Ilha Verde no município de Lagoa da Confusão, TO. Safra 2012. Experimento 4.¹

Tratamentos	Produtividade Kg ha ⁻¹	Sacas ha ⁻¹
5 g kg ⁻¹ de sementes	3.186 b	53,1 b
10 g kg ⁻¹ de sementes	3.264 b	54,4 b
20 g kg ⁻¹ de sementes	3.522 a	58,7 a
40 g kg ⁻¹ de sementes	3.612 a	60,2 a
Testemunha ²	3.186 b	53,1 b
CV (%) ³	9,2	7,9

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5%.² Sem inoculação de *Trichoderma*.³ Coeficiente de variação.